

燃气发电厂消防安全设计与管理优化

赵辉

中海油深圳电力有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i3.13613

[摘要] 燃气发电厂是我国最主要的能源供给机构,它的火灾安全事关企业的生产安全和社会的安定。针对燃气发电厂中存在的气体泄漏、电气设备故障、动火操作不当和消防设备故障等火灾风险,从厂房布局、火灾报警、灭火系统、防爆设计等多个角度,对燃气电站的防火设计进行优化。同时,从制度建设、人员培训、隐患排查、部门合作等几个方面,建立起一套系统的火灾安全管理的优化对策,以期减少燃气发电厂火灾事故的发生,提高燃气发电企业的火灾安全性,从而为燃气发电产业的安全以及稳定运行提供一定的理论和现实依据。

[关键词] 燃气发电厂; 消防安全设计; 消防安全管理; 火灾风险; 优化策略

中图分类号: D035.36 **文献标识码:** A

Fire safety design and management optimization of gas-fired power plants

Hui Zhao

CNOOC Shenzhen Power Co., LTD.

[Abstract] Gas-fired power plants are the primary energy supply institutions in China, and their fire safety concerns both the production safety of enterprises and social stability. In response to fire risks such as gas leaks, electrical equipment failures, improper hot work operations, and fire protection system malfunctions, this paper optimizes the fire prevention design of gas-fired power plants from multiple perspectives, including plant layout, fire alarms, firefighting systems, and explosion-proof design. Additionally, it establishes a systematic set of optimized fire safety management strategies through institutional development, personnel training, hazard identification, and inter-departmental cooperation, aiming to reduce the occurrence of fire accidents in gas-fired power plants and enhance the fire safety of gas-fired power enterprises. This provides theoretical and practical support for the safe and stable operation of the gas-fired power industry.

[Key words] gas-fired power plant; fire safety design; fire safety management; fire risk; optimization strategy

引言

随着世界能源格局的重新调整,燃气发电因其清洁、高效、快速启动等优点,已成为新一代能源发展的重要趋势。目前燃气发电规模的不断扩大,燃气在能源供给系统中扮演着越来越重要的角色,但由于其使用的是燃气等可燃气体,且其工艺过程涉及高温高压、电气设备运行等多个环节,存在着较大的火灾隐患。一旦发生火灾,不但会给人民群众带来巨大的生命和财产损失,而且还会引起电力系统的瘫痪,从而影响到社会的正常运行。

近年来,国内外燃气发电企业发生了多起火灾事故,燃气发电厂由于燃气管线泄漏而导致的火灾,这一事件暴露出我国在防火设计和管理上的不足。因此开展燃气发电厂火灾安全设计和管理优化研究,对于保证发电厂安全稳定运行,促进能源工业的可持续发展,具有十分重要的实际意义。当前,学术界和工业

界已经开展了一些关于燃气发电厂火灾安全的研究,但是在系统的设计和管理、新技术的应用上还存在着改进的空间。本文通过对燃气发电厂的消防安全风险进行综合分析,在此基础上提出有针对性的消防设计和管理优化对策^[1]。

1 燃气发电厂火灾风险分析

1.1 燃气泄漏风险

燃气动力装置中的燃气储运系统是一个重要的火灾隐患源,燃气的主要成分为甲烷,它是一种易燃、易爆、低密度和快速扩散的气体。燃气管线在长时间的压力波动和腐蚀作用下,其焊缝、阀门和法兰等连接部分极易发生密封破坏,造成漏气。当泄漏气体与空气发生混合时,当其遭遇火源或达到临界值时,将会引起严重的燃烧和爆炸。

另外,在超压、腐蚀和外力冲击等条件下,储罐还会出现裂缝性渗漏。比如由于油罐防腐涂层的损伤和气体的不断侵蚀,

导致油罐的壁厚不断变薄,从而导致油罐的渗漏。若泄漏的燃气未及时被检测和处理,在有限空间内积聚极易形成危险的爆炸环境,威胁整个厂区安全。

1.2 电气设备引发火灾风险

燃气发电厂中有许多用电设备,如发电机、变压器、电机以及控制柜等,在长时间的使用中,由于各种原因有可能发生火灾。一方面,随着使用年限的增加,电器产品的绝缘层会逐渐老化,从而引起装置内的短路并引发高温及电火花,引发周边可燃物的燃烧。比如电机的绕组绝缘老化,容易引起绕组之间的短路,引起电机过热,严重时还会发生火灾。

另一方面,当电器的接线端子和触点在不牢固的情况下,也会产生接触电阻的增加,当电流流过的时候,接触点处会有大量的热能释放出来,如果这些热能累积太多,就会引起周围的绝缘材料和电缆的燃烧。此外,电气设备长期超负荷运行,也会使其温度急剧升高,增加火灾发生的可能性。

1.3 动火作业风险

在燃气发电厂进行设备检修和技术改造时,经常要进行动火操作,动火作业时,易产生明火和高温熔渣等可能引发火灾。在进行动火作业之前,如果没有对工作场所进行严格的气体浓度检测,或没有采取有效的隔离、通风等安全措施,当工作场所内有气体泄漏,遇上动火引起的火源,很容易发生火灾和爆炸。

比如,在燃气管线的焊接检修中,如果没有对管线中的残余气体进行充分的吹扫和替换,或没有对工作场所的可燃气体进行探测,焊接的火花就会引燃泄漏的燃气,造成严重的后果。此外,动火作业人员操作不规范,如动火工具使用不当、未按规定设置监护人等,也会增加火灾风险。

1.4 消防设施失效风险

在燃气发电企业中,消防设备是预防和控制火灾的关键,而在实际操作过程中,由于各种原因,这些设备会发生故障。一些燃气发电厂对消防设备的维修工作不够重视,消防水泵、灭火器、消火栓等设备年久失修,造成设备性能退化,甚至出现故障。如消防水泵由于缺少维护,经常发生故障,导致在火灾情况下不能正常启动,从而影响灭火工作的进行^[2]。同时,由于火灾报警系统本身的缺陷,如探测器失效、线路老化以及报警主机不能正常工作,造成火灾时不能正确、快速地报警。另外,消防设施配备不当,例如灭火器种类、数量等与实际需要不符,也会影响到消防设备在火灾控制中的作用。

2 燃气发电厂消防安全设计优化

2.1 合理的厂区布局

燃气发电厂的厂房布置要遵循安全和科学的原则,对各功能区进行适当的分区,以降低火灾传播的危险性,要将储气室布置在厂房外围、低处,远离人流密集区及关键生产设备,并与周围建筑物有适当的安全间距,以减少因燃气泄漏而引起的爆燃事故。生产区的布置要根据生产流程,保证各机械间的距离满足消防规定,以方便工作人员及发生火灾时的安全撤离。例如,在主要设备如燃气轮机、发电机等之间,要有充足的过道,过道的

宽度要能满足消防车辆及人员撤离的需要。另外,在工厂内部应该有一条环形的防火通道,保证消防车能够迅速到达厂区内任何位置,为火灾扑救提供便利条件。

2.2 完善的火灾报警系统

建立健全的消防安全预警体系,对消防安全进行有效的预警至关重要,在燃气发电企业中,必须配备各种探测器,如感烟、温敏、火焰、易燃气体等,以达到对各类火灾及瓦斯泄漏情况的综合监控。对燃气输送管线和储罐区等关键区域的可燃气体检测装置进行加密,实现对瓦斯浓度的实时监控。

消防报警系统是一种集中式控制与远程监视于一体的系统,它能够把各个区域的火警报警信息统一传送到消防指挥中心。当探测器检测到有火警或燃气泄漏讯号时,会立刻以声音及声音讯号,将警报地点精确地显示在火警控制中心的荧幕上。同时向相关人员发送报警信息,以便及时采取应对措施,火灾报警系统应定期进行测试和维护,确保其可靠性和准确性。

2.3 可靠的灭火系统

针对火力发电厂的火灾特征,设计不同的消防系统,水雾灭火系统是一种适用于燃气轮机、变压器等设备的灭火装置,它是利用水雾喷嘴将水雾化为极小的液滴,覆盖在设备的表面,起到降温、窒息、隔绝气体等功能,从而达到高效灭火的目的。在进行水雾灭火系统的设计时,要选择合适的布局形式、洒水量及维持时间,以实现对被保护物的完全覆盖并能有效地扑灭火灾^[3]。

七氟丙烷等气体灭火系统,主要应用于有特殊设备及重要材料的配电室、控制室等场所。当发生火灾时,该系统能快速地释放出灭火剂,从而阻止燃烧反应,从而达到灭火的目的,对设备和资料的损害较小。此外,还应配置足够数量的灭火器,根据不同区域的火灾类型选择合适的灭火器类型,如干粉灭火器、二氧化碳灭火器等,并确保灭火器的摆放位置便于取用。

2.4 有效的防爆设计

气体动力装置的抗爆设计是防止发生爆炸性火灾的一项重要手段,在选择设备时,要选择满足防爆要求的电器,例如防爆电动机和防爆开关,以避免因电器引起的火花引起瓦斯爆炸。燃气管线及贮罐的使用必须选用高强耐腐蚀的材质,并经过严密的耐压试验及品质检验,以保证其在正常使用及事故条件下的安全。

在建筑设计中,宜采用隔爆墙、泄压门窗等防爆构造。其中隔爆墙可以有效地阻隔爆炸冲击波,降低周围环境的损害,一旦爆炸,防爆门和防爆门就会自动打开,将爆炸产生的压力释放出来,降低建筑物的破坏程度。此外,还应设置良好的通风系统,及时排除泄漏的燃气,降低可燃混合气的浓度,使其低于爆炸极限。

3 燃气发电厂消防安全管理优化

3.1 建立健全消防安全管理制度

建立健全的火灾安全管理体系是实现燃气发电厂火灾安全管理的前提,对消防安全责任、火源管理、消防设备维护、应急

演练以及建立相应的制度和制度。在防火工作中,要明确各级管理者及职工的防火安全义务,使防火工作责任落实到具体的岗位及个人。比如成立防火安全管理处,对整座厂房进行防火、安全监管,各车间和班组设置防火安全负责人,对自己所辖范围内的防火工作进行管理。

另外,要强化火源管理,对动火操作的审批程序要有严格的要求,在进行任何动火操作之前,都要对其气体含量进行测试,并进行安全危险评价,采取相应的安全保护措施,并得到有关部门的批准。同时建立消防设施定期维护保养制度,明确维护保养的内容、周期和责任人,确保消防设施始终处于良好运行状态。

3.2加强员工消防安全培训

在燃气发电厂中,员工是最重要的一道防线,因此对其进行防火培训显得尤为重要。企业要有系统地对员工进行培训,并对其进行定期的消防安全培训,训练内容包括防火、火警报警、初期灭火和逃生等,并掌握防火设备的使用和使用。

针对不同岗位的人员,进行有针对性的培训,比如对操作人员进行设备使用中防火、紧急处置等方面的培训;对维修人员进行动火操作的安全教育。通过理论讲授、现场示范、案例剖析等方法进行培训,增强学员的学习热情,增强培训效果。

3.3强化消防安全检查与隐患排查治理

建立经常性的消防安全巡查制度,对工厂的消防设施、电器以及燃气系统等进行经常性的检查。主要检查消防设备是否完好有效,电器设备有无安全隐患,燃气管道有没有漏气,对检查中发现的问题要做好登记,建立隐患登记本,明确整改责任人、整改措施以及整改时限,保证安全生产。在重要节日和特殊天气等重要时间点,要加强巡查、提高巡查频率,同时组织全体职工积极参加危险检查,对有重大安全隐患的职工进行表彰,通过全体员工的共同努力,营造一个良好的防火环境,及时发现排除隐患^[4]。

3.4加强与消防部门的沟通与协作

燃气发电厂和地方政府加强合作是构筑火灾安全防线的重要环节,例如某燃气发电厂为例,经过与消防部门的经常性交流,消防部门定期入厂进行消防安全评价,以其专业的眼光,发现了一些妨碍通行的障碍物以及消防栓布局的盲区,并提出整改意见。根据上述意见,工厂对消防出口进行改造,清除障碍,调整消防栓的位置。

在制订火灾事故应急计划时,要充分利用当地消防部门的

专家经验,消防部门对各种类型的火灾现场处理过程非常熟悉,可以从应急响应速度、救援力量分配、人员疏散路线等方面为应急救援方案提供专业性建议^[1]。一家燃气发电厂在修改计划时,消防部门指出,原来的计划中存在着一些复杂的应急物资调配流程,以及一些关键设备的防护措施不够充分的情况,因此厂家修改计划,增加物资的快速调配计划,详细地制定设备的防护操作规程,使预案的科学性和可操作性得到很大的提高。

同时要建立一套定期的火灾安全报告制度,并按月将其工作情况汇报给消防部门,内容主要有消防设施维修记录、隐患排查治理等。在发生火灾事故后,要在最短的时间内将事故现场、火灾类型、火灾规模等重要信息报告给消防部门。由此有专门的人员与消防部门合作,为企业提供厂房平面图、设备运行参数等相关信息,帮助消防部门迅速制订营救计划,将火灾带来的生命和财产损失降到最低。

4 结语

燃气发电厂消防安全设计与管理优化是一项系统而复杂的工程,关系到企业的安全生产,关系到社会的稳定。因此本文从消防设计与管理两个层次,从建筑布局、消防设施、人员管理等角度,研究燃气发电企业的火灾风险管理对策。在实际工作中,要把防火工作放在首位,把设计优化和管理优化有机地结合起来,持续健全消防安全系统,提升防火防灾的水平。与此同时,在技术发展的过程中,也要主动引进新的技术和方法,不断提高火灾安全设计和管理的质量,从而保证燃气发电产业的安全、稳定运行。

[参考文献]

- [1]游素珍,史晓军.燃气—蒸汽联合循环发电厂消防设计几个问题的分析[J].消防科学与技术,2009,28(05):333-335.
- [2]郭洪玉.谈天然气发电厂调压站消防安全管理[J].消防技术与产品信息,2012,(S1):44-45.
- [3]张凌风.电厂消防隐患整治问题及管理探析[J].电力设备管理,2024,(24):102-104.
- [4]蔡灵华.电厂自动火灾报警装置问题分析[J].消防界(电子版),2021,7(17):76+78.

作者简介:

赵辉(1984—),男,汉族,宁夏中卫人,中级工程师,大学本科,研究方向:安全、环保。